

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

**特開2011-43936
(P2011-43936A)**

(43) 公開日 **平成23年3月3日(2011.3.3)**

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 380K	5B068
G06F 3/042 (2006.01)	G06F 3/041 330E	5B087
	G06F 3/042 D	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-190756 (P2009-190756) (22) 出願日 平成21年8月20日 (2009.8.20)</p>	<p>(71) 出願人 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 (74) 代理人 100095728 弁理士 上柳 雅誉 (74) 代理人 100107261 弁理士 須澤 修 (74) 代理人 100127661 弁理士 宮坂 一彦 (72) 発明者 高橋 正輝 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Fターム(参考) 5B068 AA22 BB18 BC05 BD02 BE06 CC17 CD06 EE04 5B087 AA07 AB02 BC03 BC12 BC32 CC02 CC33</p>
---	--

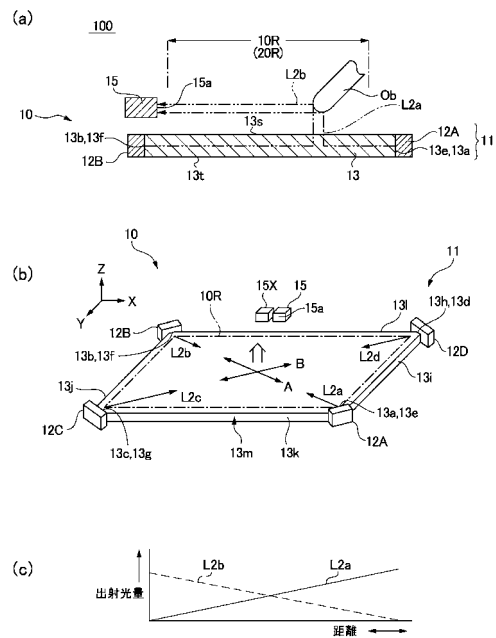
(54) 【発明の名称】 光学式位置検出装置、位置検出機能付き表示装置および光学式位置検出方法

(57) 【要約】

【課題】 光学式で三次元の位置検出を行なうことのできる光学式位置検出装置、かかる光学式位置検出装置を備えた位置検出機能付き表示装置、および光学式位置検出方法を提供すること。

【解決手段】 光学式位置検出装置 10 では、検出領域 10R 内に位置検出光 L2a ~ L2d の X 軸方向および Y 軸方向の強度分布を形成したときの光検出器 15 での受光結果および強度分布に基づいて対象物体 Ob の X 座標位置および Y 座標位置を算出する。また、位置検出光 L2c を出射した後、位置検出光 L2c が対象物体 Ob で反射して光検出器 15 に到るまでの時間、対象物体 Ob の X Y 座標位置に基づいて対象物体 Ob の Z 座標位置を検出する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検出領域内の対象物体の位置を光学的に検出するための光学式位置検出装置であって、
X Y Z 直交座標における Z 軸方向の一方側から前記検出領域に向けて位置検出光を出射する位置検出用光源装置と、

前記対象物体で反射した前記位置検出光を受けるように前記検出領域に向けて配置された光検出器と、

前記光検出器での受光結果に基づいて前記対象物体の X 座標位置、Y 座標位置および Z 座標位置を検出するための信号処理部と、

を有し、

前記信号処理部は、前記対象物体の X 座標位置を算出する X 座標検出部と、前記対象物体の Y 座標位置を算出する Y 座標検出部と、時間を検出する時間検出部と、該時間検出部での時間検出結果、前記対象物体の X 座標位置、および前記対象物体の Y 座標位置に基づいて前記対象物体の Z 座標位置を検出する Z 座標検出部と、を有していることを特徴とする位置検出装置。

10

【請求項 2】

前記 X 座標検出部は、前記位置検出用光源装置が前記検出領域内に前記位置検出光の X 軸方向の強度分布を形成したときの前記光検出器での受光結果および当該 X 軸方向の強度分布に基づいて前記対象物体の X 座標位置を算出し、

前記 Y 座標検出部は、前記位置検出用光源装置が前記検出領域内に前記位置検出光の Y 軸方向の強度分布を形成したときの前記光検出器での受光結果および当該 Y 軸方向の強度分布に基づいて前記対象物体の Y 座標位置を算出し、

前記時間検出部は、前記位置検出用光源装置から前記位置検出光が出射された後、当該位置検出光が前記対象物体で反射して前記光検出器に到るまでの時間を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の位置検出装置。

20

【請求項 3】

前記位置検出用光源装置は、前記位置検出光を放出する複数の位置検出用光源を備え、

前記位置検出用光源装置は、前記対象物体の X 座標位置を検出する際、X 方向で離間する位置検出用光源の一方のみを点灯させ、前記対象物体の Y 座標位置を検出する際、Y 方向で離間する位置検出用光源の一方のみを点灯させ、前記対象物体の Z 座標位置を検出する際、1 つの位置検出用光源、あるいは X 座標位置、Y 座標位置および Z 座標位置が略同一位置にある複数の位置検出用光源のみを点灯させることを特徴とする請求項 2 に記載の位置検出装置。

30

【請求項 4】

前記位置検出用光源装置は導光板を備え、

当該導光板は、前記複数の位置検出用光源から出射された前記位置検出光を内部に取り込む複数の光入射部、および該光入射部から採り込んだ前記位置検出光を前記検出領域に向けて出射して前記位置検出光の X 軸方向の強度分布、および Y 軸方向の強度分布を形成する光射出面を備えていることを特徴とする請求項 3 に記載の光学式位置検出装置。

【請求項 5】

前記複数の位置検出用光源のうち、Z 座標位置の検出に用いられる位置検出用光源は、X 座標位置の検出、および Y 座標位置の検出にも用いられることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の光学式位置検出装置。

40

【請求項 6】

前記信号処理部は、前記光検出器に並列に電気的接続されたキャパシタと、当該キャパシタの端子電圧変化を監視するキャパシタ電圧変化監視部と、を備え、

前記時間検出部は、前記キャパシタ電圧変化監視部での監視結果に基づいて時間を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の光学式位置検出装置。

【請求項 7】

前記 X 座標検出部は、前記キャパシタ電圧変化監視部での監視結果に基づいて前記 X 座

50

標位置を検出し、

前記 Y 座標検出部は、前記キャパシタ電圧変化監視部での監視結果に基づいて前記 Y 座標位置を検出することを特徴とする請求項 6 に記載の光学式位置検出装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の光学式位置検出装置を備えた位置検出機能付き表示装置であって、

前記導光板に対して平面視で重なる領域に画像を形成する画像生成装置を有していることを特徴とする位置検出機能付き表示装置。

【請求項 9】

検出領域内の対象物体の位置を光学的に検出するための光学式位置検出方法であって、
X Y Z 直交座標における Z 軸方向の一方側から前記検出領域に向けて位置検出光を出射するとともに、前記対象物体で反射した前記位置検出光を受光するように光検出器を設け

10

、
前記対象物体の X 座標位置を算出する X 座標検出工程と、

前記対象物体の Y 座標位置を算出する Y 座標検出工程と、

前記位置検出光を出射した後、当該位置検出光が前記対象物体で反射して前記光検出器に到るまでの時間、前記対象物体の X 座標位置、および前記対象物体の Y 座標位置に基づいて前記対象物体の Z 座標位置を検出する Z 座標検出工程と、
を有していることを特徴とする光学式位置検出方法。

【請求項 10】

20

前記 X 座標検出工程では、前記検出領域内に前記位置検出光の X 軸方向の強度分布を形成したときの前記光検出器での受光結果および当該 X 軸方向の強度分布に基づいて前記対象物体の X 座標位置を算出し、

前記 Y 座標検出工程では、前記検出領域内に前記位置検出光の Y 軸方向の強度分布を形成したときの前記光検出器での受光結果および当該 Y 軸方向の強度分布に基づいて前記対象物体の Y 座標位置を算出することを特徴とする請求項 9 に記載の光学式位置検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学式位置検出装置、該光学式位置検出装置を備えた位置検出機能付き表示装置、および光学式位置検出方法に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

携帯電話、カーナビゲーション、パーソナルコンピューター、券売機、銀行の端末などの電子機器では、近年、液晶装置などの画像生成装置の前面にタッチパネルが配置された位置検出機能付き表示装置が用いられ、かかる位置検出機能付き表示装置では、画像生成装置に表示された画像を参照しながら、情報の入力を行なう。このようなタッチパネルは、検出領域内において対象物体の位置を検出するための位置検出装置として構成されている。

【0003】

40

かかる位置検出装置での検出方式としては、抵抗膜方式、超音波方式、静電容量方式、光学式などが知られている。抵抗膜方式は低コストであるが静電容量方式とともに透過率が低く、超音波方式や静電容量方式は高い応答速度を有するが、耐環境性が低い。これに対して、光学式は耐環境性、透過率、応答速度をそれぞれ高くすることができるという特徴がある（特許文献 1、2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 295644 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 303172 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

いわゆるタッチパネルとして使用される位置検出装置に関しては、XYZ直交座標におけるXY平面の位置検出に加えて、Z軸方向の位置も検出できれば、様々な応用が考えられるが、従来のタッチパネルでは、かかる三次元の位置検出を行なえないという問題点がある。特に、耐環境性などの面で利点が多い光学式位置検出装置で三次元の位置検出ができれば、その効果が大きい。

【0006】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、光学式で三次元の位置検出を行なうことのできる光学式位置検出装置、かかる光学式位置検出装置を備えた位置検出機能付き表示装置、および光学式位置検出方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記課題を解決するために、本発明は、検出領域内の対象物体の位置を光学的に検出するための光学式位置検出装置であって、XYZ直交座標におけるZ軸方向の一方側から前記検出領域に向けて位置検出光を出射する位置検出用光源装置と、前記対象物体で反射した前記位置検出光を受けるように前記検出領域に向けて配置された光検出器と、前記光検出器での受光結果に基づいて前記対象物体のX座標位置、Y座標位置およびZ座標位置を検出するための信号処理部と、を有し、前記信号処理部は、前記対象物体のX座標位置を算出するX座標検出部と、前記対象物体のY座標位置を算出するY座標検出部と、時間を検出する時間検出部と、該時間検出部の検出結果、前記対象物体のX座標位置、および前記対象物体のY座標位置に基づいて前記対象物体のZ座標位置を検出するZ座標検出部と、を有していることを特徴とする。

【0008】

また、本発明は、検出領域内の対象物体の位置を光学的に検出するための光学式位置検出方法であって、XYZ直交座標におけるZ軸方向の一方側から前記検出領域に向けて位置検出光を出射するとともに、前記対象物体で反射した前記位置検出光を受光するように光検出器を設け、前記対象物体のX座標位置を算出するX座標検出工程と、前記対象物体のY座標位置を算出するY座標検出工程と、前記位置検出光を出射した後、当該位置検出光が前記対象物体で反射して前記光検出器に到るまでの時間、前記対象物体のX座標位置、および前記対象物体のY座標位置に基づいて前記対象物体のZ座標位置を検出するZ座標検出工程と、を有することを特徴とする。

【0009】

本発明に係る位置検出装置においては、前記X座標検出部は、前記位置検出用光源装置が前記検出領域内に前記位置検出光のX軸方向の強度分布を形成したときの前記光検出器での受光結果および当該X軸方向の強度分布に基づいて前記対象物体のX座標位置を算出し、前記Y座標検出部は、前記位置検出用光源装置が前記検出領域内に前記位置検出光のY軸方向の強度分布を形成したときの前記光検出器での受光結果および当該Y軸方向の強度分布に基づいて前記対象物体のY座標位置を算出し、前記時間検出部は、前記位置検出用光源装置から前記位置検出光が出射された後、当該位置検出光が前記対象物体で反射して前記光検出器に到るまでの時間を検出する構成を採用することができる。すなわち、本発明に係る光学式位置検出方法では、前記X座標検出工程において、前記検出領域内に前記位置検出光のX軸方向の強度分布を形成したときの前記光検出器での受光結果および当該X軸方向の強度分布に基づいて前記対象物体のX座標位置を算出し、前記Y座標検出工程において、前記検出領域内に前記位置検出光のY軸方向の強度分布を形成したときの前記光検出器での受光結果および当該Y軸方向の強度分布に基づいて前記対象物体のY座標位置を算出する。

【0010】

本発明においては、位置検出光のX軸方向の強度分布、およびY軸方向の強度分布を利

10

20

30

40

50

用して対象物体のX座標位置およびY座標位置を検出する。これに対して、Z座標位置を検出する際、位置検出用光源装置から位置検出光が出射された後、位置検出光が対象物体で反射して光検出器に到るまでの時間、対象物体のX座標位置、および対象物体のY座標位置に基づいて対象物体のZ座標位置を検出する。すなわち、位置検出光が出射された後、位置検出光が対象物体で反射して光検出器に到るまでの時間と、位置検出光の進行速度とによって、光源から対象物体を経て光検出器に到るまでの光路の長さを算出することができる。また、かかる光路の長さを求めることができれば、対象物体のX座標位置、および対象物体のY座標位置が分っているので、三角測定法により、対象物体のZ座標位置を検出することができる。従って、基づいて対象物体のZ座標位置を検出する。すなわち、位置検出用光源装置から位置検出光が出射された後、位置検出光が対象物体で反射して光検出器に到るまでの時間と、位置検出光の進行速度とによって、光源から対象物体を経て光検出器に到るまでの光路の長さを算出することができる。また、かかる光路の長さを求めることができれば、対象物体のX座標位置、および対象物体のY座標位置が分っているので、三角測定法により、対象物体のZ座標位置を求めることができる。

10

20

30

40

50

【0011】

本発明において、前記位置検出用光源装置は、前記位置検出光を放出する複数の位置検出用光源を備え、前記位置検出用光源装置は、前記対象物体のX座標位置を検出する際、X方向で離間する位置検出用光源の一方のみを点灯させ、前記対象物体のY座標位置を検出する際、Y方向で離間する位置検出用光源の一方のみを点灯させ、前記対象物体のZ座標位置を検出する際、1つの位置検出用光源、あるいはX座標位置、Y座標位置およびZ座標位置が略同一位置にある複数の位置検出用光源のみを点灯させる構成を採用することができる。

【0012】

本発明において、前記位置検出用光源装置は導光板を備え、当該導光板は、前記複数の位置検出用光源から出射された前記位置検出光を内部に取り込む複数の光入射部、および該光入射部から採り込んだ前記位置検出光を前記検出領域に向けて出射して位置検出光のX軸方向の強度分布、およびY軸方向の強度分布を形成する光出射面を備えていることが好ましい。かかる構成によれば、少ない数の位置検出用光源によって三次元の位置検出を行なうことができる。

【0013】

本発明において、前記位置検出用光源のうち、Z座標位置の検出に用いられる位置検出用光源は、X座標位置の検出、およびY座標位置の検出にも用いられることが好ましい。かかる構成によれば、必要最小限の数の位置検出用光源によって三次元の位置検出を行なうことができる。

【0014】

本発明において、前記信号処理部は、前記光検出器に並列に電氣的接続されたキャパシタと、当該キャパシタの端子電圧変化を監視するキャパシタ電圧変化監視部と、を備え、前記時間検出部は、前記キャパシタ電圧変化監視部での監視結果に基づいて時間を検出することが好ましい。かかる構成によれば、位置検出用光源装置から位置検出光が出射された後、位置検出光が対象物体で反射して光検出器に到るまでの時間情報を含む信号を簡素な構成で得ることができる。

【0015】

この場合、前記X座標検出部は、前記キャパシタ電圧変化監視部での監視結果に基づいて前記X座標位置を検出し、前記Y座標検出部は、前記キャパシタ電圧変化監視部での監視結果に基づいて前記Y座標位置を検出することがこのましい。かかる構成によれば、X座標検出部、Y座標検出部およびZ座標検出部において、信号処理部の一部を共通化することができる。

【0016】

本発明を適用した光学式位置検出装置は位置検出機能付き表示装置を構成するのに用いることができる。この場合、位置検出機能付き表示装置は、前記導光板に対して平面視で

重なる領域に画像を形成する画像生成装置を有している。前記画像生成装置としては、投射型表示装置や、液晶装置や有機エレクトロルミネッセンス装置などといった直視型表示装置を用いることができる。

【0017】

本発明に係る位置検出機能付き表示装置は、各種表示装置の他、携帯電話、カーナビゲーション、パーソナルコンピュータ、券売機、銀行の端末などの電子機器に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明を適用した光学式位置検出装置および光学式位置検出装置を備えた位置検出機能付き表示装置の構成を模式的に示す説明図である。 10

【図2】本発明を適用した光学式位置検出装置の詳細構成を示す説明図である。

【図3】本発明を適用した光学式位置検出装置および位置検出機能付き表示装置での信号処理内容を示す説明図である。

【図4】本発明を適用した光学式位置検出装置および位置検出機能付き表示装置において採用した信号処理内容の説明図である。

【図5】本発明を適用した光学式位置検出装置におけるX座標検出方法の説明図である。

【図6】本発明を適用した光学式位置検出装置におけるY座標検出方法の説明図である。

【図7】本発明を適用した光学式位置検出装置におけるZ座標検出方法の説明図である。

【図8】本発明を適用した光学式位置検出装置に用いた別の位置検出用光源装置の説明図である。 20

【図9】本発明の変形例1に係る光学式位置検出装置および光学式位置検出装置の分解斜視図である。

【図10】本発明の変形例1に係る光学式位置検出装置および光学式位置検出装置の断面構成を示す説明図である。

【図11】本発明の変形例2に係る光学式位置検出装置および光学式位置検出装置の分解斜視図である。

【図12】本発明の変形例2に係る光学式位置検出装置および光学式位置検出装置の断面構成を示す説明図である。

【図13】本発明に係る位置検出機能付き表示装置を用いた電子機器の説明図である。 30

【発明を実施するための形態】

【0019】

次に、添付図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明においては、検出領域内における面内方向をXYZ直交座標におけるXY面とし、検出領域内における面内方向に直交する方向をZ軸方向として説明する。

【0020】

[光学式位置検出装置および位置検出機能付き表示装置の構成]

(位置検出機能付き表示装置の全体構成)

図1は、本発明を適用した光学式位置検出装置および光学式位置検出装置を備えた位置検出機能付き表示装置の構成を模式的に示す説明図であり、図1(a)、(b)は、画像投射面に対して前方(入力操作側)から画像を投射する投射型表示装置を用いた場合の構成例を示す説明図、および画像投射面に対して後方(入力操作側とは反対側)から画像を投射する投射型表示装置を用いた場合の構成例を示す説明図である。 40

【0021】

図1(a)、(b)に示す位置検出機能付き表示装置100は、光学式位置検出装置10と画像生成装置200とを備えており、光学式位置検出装置10は、画像生成装置200によって表示された画像に基づいて指などの対象物体を検出領域10Rに接近させた際、対象物体Obの平面的な位置(X座標位置およびY座標位置)を検出する。また、後述するように、本形態の位置検出機能付き表示装置100において、光学式位置検出装置10は、対象物体ObのZ座標位置も検出する。 50

【 0 0 2 2 】

詳しくは後述するように、光学式位置検出装置 1 0 は、位置検出光を放出する複数の位置検出用光源 1 2 を備えた位置検出用光源装置 1 1 と、検出領域 1 0 R に受光部 1 5 a を向けた光検出器 1 5 とを有している。また、本形態において、位置検出用光源装置 1 1 は、X Y 平面に平行に配置された導光板 1 3 も備えている。

【 0 0 2 3 】

本形態において、画像生成装置 2 0 0 は投射型であり、導光板 1 3 の前面側（入力操作側）に重ねて配置されたスクリーン状の被投射面 2 0 1 を有している。このため、画像生成装置 2 0 0 は、導光板 1 3 に対して平面視で重なる領域に画像を形成する。本形態において、画像形成領域 2 0 R は、光学式位置検出装置 1 0 の検出領域 1 0 R と略重なる領域である。ここで、被投射面 2 0 1 は、白色等、赤外光を通過可能な材質からなる。

10

【 0 0 2 4 】

図 1 (a)、(b) に示す位置検出機能付き表示装置 1 0 0 のうち、図 1 (a) に示す位置検出機能付き表示装置 1 0 0 の画像生成装置 2 0 0 は、前方（入力操作側）から画像を投射する投射型表示装置 2 0 3 を備えている。図 1 (b) に示す位置検出機能付き表示装置 1 0 0 の画像生成装置 2 0 0 は、導光板 1 3 および被投射面 2 0 1 の後方（入力操作側とは反対側）に配置されたミラー 2 0 6 と、ミラー 2 0 6 に向けて画像を投射する投射型表示装置 2 0 7 とを備えている。

【 0 0 2 5 】

（光学式位置検出装置 1 0 の詳細構成）

図 2 は、本発明を適用した光学式位置検出装置の詳細構成を示す説明図であり、図 2 (a)、(b)、(c) は、光学式位置検出装置の断面構成を模式的に示す説明図、光学式位置検出装置に用いた導光板などの構成を示す説明図、および導光板内での位置検出用赤外光の減衰状態を示す説明図である。

20

【 0 0 2 6 】

図 2 (a)、(b) に示すように、本形態の光学式位置検出装置 1 0 において、位置検出用光源装置 1 1 は、略長方形の平面形状を有する導光板 1 3 を備えており、導光板 1 3 の側端面 1 3 m では、長辺に相当する辺部分 1 3 k、1 3 l 同士が Y 軸方向で対向し、短辺に相当する辺部分 1 3 i、1 3 j 同士が X 軸方向で対向している。かかる導光板 1 3 の形状に対応して、光学式位置検出装置 1 0 は、位置検出光 L 2 a ~ L 2 d を放出する 4 つの位置検出用光源 1 2 A ~ 1 2 D (図 1 に示す位置検出用光源 1 2) を有しており、導光板 1 3 は、側端面 1 3 m に、位置検出光 L 2 a ~ L 2 d が入射する 4 つの光入射部 1 3 a ~ 1 3 d を備えている。導光板 1 3 は、内部を伝播した位置検出光 L 2 a ~ L 2 d を出射する光出射面 1 3 s を一方の表面（図示上面）に備えており、かかる光出射面 1 3 s と側端面 1 3 m とは直交している。光学式位置検出装置 1 0 は、検出領域 1 0 R に受光部 1 5 a を向けた光検出器 1 5 を備えている。

30

【 0 0 2 7 】

本形態において、4 つの位置検出用光源 1 2 A ~ 1 2 D および 4 つの光入射部 1 3 a ~ 1 3 d はいずれも、導光板 1 3 の角部分 1 3 e、1 3 f、1 3 g、1 3 h に設けられている。位置検出用光源 1 2 A ~ 1 2 D は光入射部 1 3 a ~ 1 3 d と対向するように配置され、好ましくは光入射部 1 3 a ~ 1 3 d と密接するように配置されている。本形態では、光検出器 1 5 に加えて、補償用光検出器 1 5 x も用いられている。かかる補償用光検出器 1 5 x は、光検出器 1 5 を介して得られる検出結果に対する温度などの影響を補償するためのものであり、位置検出光 L 2 a ~ L 2 d を検出するものではない。

40

【 0 0 2 8 】

導光板 1 3 は、ポリカーボネートやアクリル樹脂などの透明な樹脂板で構成されている。導光板 1 3 において、光出射面 1 3 s、または光出射面 1 3 s の反対側の背面 1 3 t には、表面凹凸構造、プリズム構造、散乱層（図示せず）などが設けられており、このような光散乱構造によって、光入射部 1 3 a ~ 1 3 d から入射して内部を伝播する光は、その伝播方向に進むに従って徐々に偏向されて光出射面 1 3 s より出射される。なお、導光板

50

13の光出射側には、必要に応じて、位置検出光L2a~L2dの均 化を図るために、プリズムシートや光散乱板などの光学シートが配置される場合もある。

【0029】

位置検出用光源12A~12Dは、例えばLED(発光ダイオード)などの発光素子で構成され、駆動回路(図示せず)から出力される駆動信号に応じて、赤外光からなる位置検出光L2a~L2dを発散光として放出する。位置検出光L2a~L2dの種類は、特に限定されないが、可視光とは波長分布が異なるか、点滅などの変調が加えられることで発光態様が異なればよい。また、位置検出光L2a~L2dは、指やタッチペンなどの対象物体Obにより効率的に反射される波長域を有することが好ましい。従って、対象物体Obが指などの人体であれば、人体の表面で反射率の高い赤外線(特に可視光領域に近い近赤外線、例えば波長で850nm付近)、あるいは950nmであることが望ましい。

10

【0030】

位置検出用光源12A~12Dは本質的に複数設けられ、相互に異なる位置から位置検出光L2a~L2dを放出するように構成される。4つの位置検出用光源12A~12Dのうち、対角位置の位置検出用光源は対になって第1光源を構成し、他の2つの位置検出用光源は対になって第2光源を構成している。また、4つの位置検出用光源12A~12Dのうち、隣り合う2つの位置検出用光源は対になって第1光源対を構成し、他の2つの位置検出用光源は対になって第2光源対を構成することもある。

【0031】

このように構成した位置検出機能付き表示装置100において、位置検出光L2aと位置検出光L2bは、導光板13の内部では、矢印Aで示す方向において互いに逆向きに伝播しながら、光出射面13sから出射される。また、位置検出光L2cと位置検出光L2dは、矢印Aで示す方向に対して交差する方向(矢印Bで示す方向)において互いに逆向きに伝播しながら光出射面13sから出射される。従って、導光板13から検出領域10Rに出射される位置検出光L2aの光量は、図2(c)に実線で示すように、位置検出用光源12Aからの距離に伴って直線的に減衰する強度分布を有することになる。また、検出領域10Rに出射される位置検出光L2bの光量は、図2(c)に点線で示すように、位置検出用光源12Bからの距離に伴って直線的に減衰する強度分布を有することになる。

20

【0032】

検出領域10Rは、位置検出光L2a~L2dが視認側(操作側)に出射される平面的な領域であり、対象物体Obによる反射光が生じる領域である。本形態において、検出領域10Rの平面形状は、矩形形状であり、四つの辺部分のうちの一つの辺部分の長さ方向の略中央部分に光検出器15が配置されている。検出領域10Rにおいて、隣接する各辺の角部分の内角は90度となっており、かかる内角は、導光板13の角部分13e~13hの内角と同一の角度とされている。

30

【0033】

(XY座標を検出するための基本原理)

上記光検出器15での検出に基づいて対象物体ObのXY座標の取得方法について説明する。この位置情報の取得方法は種々のものが考えられるが、例えば、その一例として、二つの位置検出光の検出光量の比率に基づいてそれらの減衰係数の比率を求め、この減衰係数の比率から両位置検出光の伝播距離を求めることにより、対応する二つの光源を結ぶ方向の位置座標を求める方法などが挙げられる。また、二つの位置検出光の検出光量の差を求め、この差の絶対値から、対応する二つの光源を結ぶ方向の位置座標を求める方法が挙げられる。これらいずれの方法においても、光検出器15からの出力値をそのまま演算に用いる方法、光検出器15を介してキャパシタに蓄電あるいは放電させてキャパシタの端子間電圧が所定の電圧になるまでの時間を演算に用いる方法などを挙げることができる。いずれの場合も、以下に説明する性質を利用したものである。

40

【0034】

まず、位置検出機能付き表示装置100においては、位置検出用光源12A~12Dか

50

ら放出された位置検出光 L 2 a ~ L 2 d は各々、光入射部 1 3 a ~ 1 3 d から導光板 1 3 の内部に入射し、導光板 1 3 の内部を伝播しながら徐々に光出射面 1 3 s から出射される。その結果、位置検出光 L 2 a ~ L 2 d は、光出射面 1 3 s から面状に放出される。

【 0 0 3 5 】

例えば、位置検出光 L 2 a は光入射部 1 3 a から光入射部 1 3 b に向けて導光板 1 3 の内部を伝播しながら徐々に光出射面 1 3 s から放出されていく。同様に、位置検出光 L 2 c、L 2 d も導光板 1 3 の内部を伝播しながら徐々に光出射面 1 3 s から放出されていく。従って、検出領域 1 0 R に指などの対象物体 O b が配置されると、対象物体 O b により上記位置検出光 L 2 a ~ L 2 d が反射され、その反射光の一部が上記光検出器 1 5 により検出される。

10

【 0 0 3 6 】

ここで、検出領域 1 0 R に出射される位置検出光 L 2 a の光量は、図 2 (c) に実線で示すように、位置検出用光源 1 2 A からの距離に伴って直線的に減衰し、検出領域 1 0 R に出射される位置検出光 L 2 b の光量は、図 2 (c) に点線で示すように、位置検出用光源 1 2 B からの距離に伴って直線的に減衰すると考えられる。

【 0 0 3 7 】

また、位置検出用光源 1 2 A の制御量 (例えば電流量)、変換係数、および放出光量を I a、k、および E a とし、位置検出用光源 1 2 B の制御量 (電流量)、変換係数、および放出光量を I b、k、および E b とすれば、

$$E a = k \cdot I a$$

$$E b = k \cdot I b$$

20

となる。また、位置検出光 L 2 a の減衰係数、および検出光量を f a、および G a とし、位置検出光 L 2 b の減衰係数、および検出光量を f b、および G b とすれば、

$$G a = f a \cdot E a = f a \cdot k \cdot I a$$

$$G b = f b \cdot E b = f b \cdot k \cdot I b$$

となる。

【 0 0 3 8 】

従って、光検出器 1 5 において両位置検出光の検出光量の比である G a / G b が検出できるとすれば、

$$G a / G b = (f a \cdot E a) / (f b \cdot E b) = (f a / f b) \cdot (I a / I b)$$

30

となるから、放出光量の比 E a / E b、および制御量の比 I a / I b に相当する値が分かれば、減衰係数の比 f a / f b が分る。この減衰係数の比と両位置検出光の伝播距離の比との間に直線関係があれば、この直線関係を予め設定しておくことで、対象物体 O b の位置情報を得ることができる。

【 0 0 3 9 】

上記減衰係数の比 f a / f b を求める方法としては、例えば、位置検出用光源 1 2 A と位置検出用光源 1 2 B を逆相で点滅 (例えば、矩形波状若しくは正弦波状の駆動信号を伝播距離の差に起因する位相差が無視できる周波数で相互に 1 8 0 度の位相差を持つように動作) させた上で、検出光量の波形を解析する。より現実的には、例えば、一方の制御量 I a を固定し (I a = I m)、検出波形が観測できなくなるように、すなわち、検出光量の比 G a / G b が 1 となるように他方の制御量 I b を制御し、このときの制御量 I b = I m \cdot (f a / f b) から上記減衰係数の比 f a / f b を導出する。

40

【 0 0 4 0 】

また、両制御量の和が常に一定、すなわち、下式

$$I m = I a + I b$$

を満たすように制御してもよい。この場合には、下式

$$I b = I m \cdot f b / (f a + f b)$$

となるので、

$$f b / (f a + f b) =$$

とすると、下式

50

$$f_a / f_b = (1 - \quad) /$$

により、減衰係数の比が求まる。

【0041】

従って、対象物体O bの矢印A方向の位置情報は、位置検出用光源12Aと位置検出用光源12Bを相互に逆相で駆動することで取得することができる。また、対象物体O bの矢印B方向の位置情報は、位置検出用光源12Cと位置検出用光源12Dを相互に逆相で駆動することで取得することができる。それ故、制御系において上記A方向とB方向の検出動作を順次行って対象物体O bのXY平面上の位置座標を取得できる。

【0042】

上記のように、光検出器15により検出される位置検出光の光量比に基づいて対象物体O bの検出領域10R内の平面位置情報を取得するにあたって、例えば、信号処理部としてマイクロプロセッサユニット(MPU)を用い、これにより所定のソフトウェア(動作プログラム)を実行することによって処理を行う構成を採用することができる。また、図3を参照して後述するように、論理回路などのハードウェアを用いた信号処理部で処理を行う構成を採用することもできる。かかる信号処理部は、位置検出機能付き表示装置100の一部として組み込まれていても良く、位置検出機能付き表示装置100が搭載される電子機器の内部において構成されていてもよい。

10

【0043】

(信号処理部の構成例)

図3は、本発明を適用した光学式位置検出装置10および位置検出機能付き表示装置100においてXY座標を検出するための信号処理内容の構成例を示す説明図であり、図3(a)、(b)は各々、光学式位置検出装置10および位置検出機能付き表示装置100の信号処理部の説明図、および信号処理部の発光強度補償指令部での処理内容を示す説明図である。

20

【0044】

図3(a)に示すように、光学式位置検出装置10および位置検出機能付き表示装置100において、位置検出用光源駆動回路110は、位置検出用光源12Aに対して可変抵抗111を介して駆動パルスを印加し、位置検出用光源12Bに対して反転回路113および可変抵抗112を介して駆動パルスを印加する。このため、位置検出用光源駆動回路110は、位置検出用光源12Aと位置検出用光源12Bとに対して逆相の駆動パルスを印加し、位置検出光L2a、L2bを変調させて出射させる。そして、位置検出光L2a、L2bが対象物体O bで反射した光を共通の光検出器15で受光する。光強度信号生成回路140において、光検出器15には、1k程度の抵抗15rが直列に電気的接続されており、それらの両端にはバイアス電圧Vbが印加されている。

30

【0045】

かかる光強度信号生成回路140において、光検出器15と抵抗15rとの接続点P1には、信号処理部150が電気的に接続されている。光検出器15と抵抗15rとの接続点P1から出力される検出信号Vcは、下式

$$V_c = V_{15} / (V_{15} + \text{抵抗}15r \text{の抵抗値})$$

V15: 光検出器15の等価抵抗

40

で表される。従って、環境光が光検出器15に入射しない場合と、環境光が光検出器15に入射している場合とを比較すると、環境光が光検出器15に入射している場合には、検出信号Vcのレベルおよび振幅が大きくなる。

【0046】

信号処理部150は概ね、位置検出用信号抽出回路190、位置検出用信号分離回路170、および発光強度補償指令回路180を備えている。

【0047】

位置検出用信号抽出回路190は、1nF程度のキャパシタからなるフィルター192を備えており、かかるフィルター192は、光検出器15と抵抗15rとの接続点P1から出力された信号から直流成分を除去するハイパスフィルターとして機能する。このため

50

、フィルター 192 によって、光検出器 15 と抵抗 15 r との接続点 P1 から出力された検出信号 Vc からは、光検出器 15 による位置検出光 L2a、L2b の位置検出信号 Vd が抽出される。すなわち、位置検出光 L2a、L2b は変調されているのに対して、環境光はある期間内において強度が一定であると見なすことができるので、環境光に起因する低周波成分あるいは直流成分はフィルター 192 によって除去される。

【0048】

また、位置検出用信号抽出回路 190 は、フィルター 192 の後段に、220k 程度の帰還抵抗 194 を備えた加算回路 193 を有しており、フィルター 192 によって抽出された位置検出信号 Vd は、バイアス電圧 Vb の 1/2 倍の電圧 V/2 に重畳された位置検出信号 Vs として位置検出用信号分離回路 170 に出力される。

10

【0049】

位置検出用信号分離回路 170 は、位置検出用光源 12A に印加される駆動パルスに同期してスイッチング動作を行なうスイッチ 171 と、比較器 172 と、比較器 172 の入力線に各々、電氣的接続されたキャパシタ 173 とを備えている。このため、位置検出信号 Vs が位置検出用信号分離回路 170 に入力されると、位置検出用信号分離回路 170 から発光強度補償指令回路 180 には、位置検出光 L2a が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve a と、位置検出光 L2b が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve b とが交互に出力される。

【0050】

発光強度補償指令回路 180 は、実効値 Ve a、Ve b を比較して、図 3 (b) に示す処理を行ない、位置検出光 L2a が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve a と、位置検出光 L2b が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve b とが同一レベルとなるように位置検出用光源駆動回路 110 に制御信号 Vf を出力する。すなわち、発光強度補償指令回路 180 は、位置検出光 L2a が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve a と、位置検出光 L2b が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve b とを比較して、それらが等しい場合、位置検出用光源 12A、12B に対する現状の駆動条件を維持させる。これに対して、位置検出光 L2a が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve a が、位置検出光 L2b が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve b より低い場合、発光強度補償指令回路 180 は、可変抵抗 111 の抵抗値を下げさせて位置検出用光源 12A の出射光量を高める。また、位置検出光 L2b が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve b が、位置検出光 L2a が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve a より低い場合、発光強度補償指令回路 180 は、可変抵抗 112 の抵抗値を下げさせて位置検出用光源 12B の出射光量を高める。

20

30

【0051】

このようにして、光学式位置検出装置 10 および位置検出機能付き表示装置 100 では信号処理部 150 の発光強度補償指令回路 180 によって、光検出器 15 による位置検出光 L2a、L2b に対する検出量が同一となるように、位置検出用光源 12A、12B の制御量 (電流量) を制御する。従って、発光強度補償指令回路 180 には、位置検出光 L2a が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve a と、位置検出光 L2b が点灯している期間での位置検出信号 Vs の実効値 Ve b とが同一レベルとなるような位置検出用光源 12A、12B での制御量に関する情報が存在するので、かかる情報を位置検出信号 Vg として位置判定部 120 に出力すれば、位置判定部 120 は、検出領域 10R における対象物体 Ob の矢印 A 方向における位置座標を得ることができる。また、同様な原理を利用すれば、検出領域 10R における対象物体 Ob の矢印 B 方向における位置座標を得ることができる。それ故、対象物体 Ob の XY 平面上の位置座標を取得できる。

40

【0052】

また、本形態では、位置検出用信号抽出回路 190 において、フィルター 192 は、光検出器 15 と抵抗 15 r との接続点 P1 から出力された検出信号 Vc から、環境光に起因する直流成分を除去して位置検出信号 Vd を抽出する。このため、光検出器 15 と抵抗 1

50

5 r との接続点 P 1 から出力された検出信号 V c に環境光の赤外成分に起因する信号成分が含まれている場合でも、かかる環境光の影響をキャンセルすることができる。

【 0 0 5 3 】

(本形態での位置検出方法)

図 4 は、本形態の光学式位置検出装置 1 0 および位置検出機能付き表示装置 1 0 0 において採用した信号処理内容の説明図であり、図 4 (a)、(b) は、本形態の光学式位置検出装置 1 0 の信号処理部の説明図、および信号処理部での処理内容を示す説明図である。

【 0 0 5 4 】

図 4 (a) に示すように、本形態の光学式位置検出装置 1 0 において、位置検出用光源装置 1 1 と、光検出器 1 5 での受光結果に基づいて対象物体 O b の位置を検出する信号処理部 6 0 とを有している。ここで、位置検出用光源装置 1 1 は、4 つの位置検出用光源 1 2 A ~ 1 2 D と、導光板 1 3 と、4 つの位置検出用光源 1 2 A ~ 1 2 D を駆動するための光源駆動部 5 0 とを備えている。光源駆動部 5 0 は、4 つの位置検出用光源 1 2 A ~ 1 2 D のいずれを点灯させるかを指令する点灯パターン指令部 5 1 0 と、この点灯パターン指令部 5 1 0 からの指令に基づいて、4 つの位置検出用光源 1 2 A ~ 1 2 D の一部を点灯させ、残りを消灯させる駆動回路部 5 2 0 とを備えている。

【 0 0 5 5 】

信号処理部 6 0 は、まず、光検出器 1 5 に並列に電氣的接続されたキャパシタ 6 1 0 を有しており、キャパシタ 6 1 0 は、図 4 (b) に示すように、光検出器 1 5 からの出力に対する積分回路を構成している。

【 0 0 5 6 】

キャパシタ 6 1 0 の一方の端子には、キャパシタ 6 1 0 の端子電圧監視用のコンパレータ 6 2 0 (キャパシタ電圧変化監視部) が接続されている。コンパレータ 6 2 0 は、トリガー回路を構成しており、キャパシタ 6 1 0 の端子電圧が閾値電圧 V_{th} を越えたか否かによって、2 値化信号の一方を出力する。本形態において、コンパレータ 6 2 0 からの出力は、図 4 (b) に示すように、キャパシタ 6 1 0 の端子電圧が閾値電圧 V_{th} を越えたときに「L」レベルから「H」レベルに切り換わるものとして説明する。

【 0 0 5 7 】

本形態の信号処理部 6 0 において、コンパレータ 6 2 0 から出力信号は、遅延時間検出回路 6 3 0 (時間検出部) に入力されるようになっている。また、遅延時間検出回路 6 3 0 には、駆動回路部 5 2 0 から、位置検出用光源 1 2 A ~ 1 2 D の駆動を開始した旨のモニター信号が出力されるようになっている。このため、遅延時間検出回路 6 3 0 は、位置検出用光源 1 2 A ~ 1 2 D の点灯が開始した時点(図 4 (b) の時刻 t_0) と、コンパレータ 6 2 0 からの出力が、「L」レベルから「H」レベルに切り換わるまでの時間(図 4 (b) の時刻 t_1) とに基づいて、遅延時間 t_1 を求めることができる。

【 0 0 5 8 】

ここで、光検出器 1 5 はフォトダイオードからなるため、光検出器 1 5 からの出力電流(光電流)のレベルは、光検出器 1 5 での受光強度に比例するものと見なすことができる。従って、キャパシタ 6 1 0 の端子電圧の上昇速度(充電速度)は、光検出器 1 5 からの出力電流のレベル、すなわち、光検出器 1 5 での受光強度に比例する。それ故、遅延時間検出回路 6 3 0 が検出した遅延時間 t_1 は、光検出器 1 5 での受光強度に相当する情報が含まれていることになる。また、キャパシタ 6 1 0 の端子電圧の上昇には、位置検出用光源 1 2 A ~ 1 2 D から位置検出光 L 2 a ~ L 2 d が出射された後、位置検出光 L 2 a ~ L 2 d が対象物体 O b で反射して光検出器 1 5 に到るまでの時間(図 4 (b) の時間 t_2) の遅れが発生することから、遅延時間検出回路 6 3 0 が検出した遅延時間 t_1 は、かかる遅れの時間 t_2 も含まれることになる。

【 0 0 5 9 】

本形態において、遅延時間検出回路 6 3 0 は、遅延時間 t_1 を座標位置演算部 6 4 0 に出力する。座標位置演算部 6 4 0 は、X Y 座標検出部 6 5 0、Z 座標検出部 6 8 0 およ

10

20

30

40

50

び記憶部 690 を備えており、XY 座標検出部 650 は、X 座標検出部 660 と Y 座標検出部 670 とを備えている。記憶部 690 は、遅延時間検出回路 630 で求めた遅延時間 t_1 の比などの値と、座標位置との関係を記憶しているルックアップテーブルなどとして構成されている。かかる X 座標検出部 660、Y 座標検出部 670 および Z 座標検出部 680 での処理内容を図 5、図 6 および図 7 を参照して以下に説明する。

【0060】

(X 座標検出工程)

図 5 は、本発明を適用した光学式位置検出装置 10 における X 座標検出方法の説明図である。なお、図 5 では、位置検出用光源 12C を XYZ 直交座標の原点としたため、各部材の位置関係は図 2 (b) と相違させてある。

10

【0061】

本形態の光学式位置検出装置 10 において、検出領域 10R における対象物体 Ob の X 座標位置を検出するには、図 5 (a)、(b) に示すように、位置検出用光源 12A、12D を同相で駆動し、位置検出用光源 12B、12C を同相で駆動し、かつ、位置検出用光源 12A、12D と位置検出用光源 12B、12C とを逆相で駆動する。すなわち、図 5 (a) に示すように、位置検出用光源 12A、12D を点灯させ、位置検出用光源 12B、12C を消灯させて X 軸方向の一方方向が高い強度分布を形成する第 1 期間と、図 5 (b) に示すように、位置検出用光源 12B、12C を点灯させ、位置検出用光源 12A、12D を消灯させて X 軸方向の他方方向の出射強度が高い強度分布を形成する第 2 期間とを交互に設定する。かかる点灯パターンは、点灯パターン指令部 510 からの指令に基づいて行なわれる。その際、X 座標検出部 660 は、第 1 期間における遅延時間検出回路 630 の出力 (遅延時間 t_1) と、第 2 期間における遅延時間検出回路 630 の出力 (遅延時間 t_1) との差や比を算出する。その結果、X 座標検出部 660 は、第 1 期間における遅延時間 t_1 と第 2 期間における遅延時間 t_1 との差や比、および記憶部 690 に記憶されているデータに基づいて、検出領域 10R における対象物体 Ob の X 座標 (x_1) を算出する。

20

【0062】

(Y 座標検出工程)

図 6 は、本発明を適用した光学式位置検出装置 10 における Y 座標検出方法の説明図である。なお、図 6 では、位置検出用光源 12C を XYZ 直交座標の原点としたため、各部材の位置関係は図 2 (b) と相違させてある。

30

【0063】

本形態の光学式位置検出装置 10 において、検出領域 10R における対象物体 Ob の Y 座標位置を検出するには、図 6 (a)、(b) に示すように、位置検出用光源 12A、12C を同相で駆動し、位置検出用光源 12B、12D を同相で駆動し、かつ、位置検出用光源 12A、12C と位置検出用光源 12B、12D とを逆相で駆動する。すなわち、図 6 (a) に示すように、位置検出用光源 12A、12C を点灯させ、位置検出用光源 12B、12D を消灯させて Y 軸方向の一方方向が高い強度分布を形成する第 1 期間と、図 6 (b) に示すように、位置検出用光源 12B、12D を点灯させ、位置検出用光源 12A、12C を消灯させて Y 軸方向の他方方向の出射強度が高い強度分布を形成する第 2 期間とを交互に設定する。その際、Y 座標検出部 670 は、第 1 期間における遅延時間検出回路 630 の出力 (遅延時間 t_1) と、第 2 期間における遅延時間検出回路 630 の出力 (遅延時間 t_1) との差や比を算出する。その結果、Y 座標検出部 670 は、第 1 期間における遅延時間 t_1 と第 2 期間における遅延時間 t_1 との差や比、および記憶部 690 に記憶されているデータに基づいて、検出領域 10R における対象物体 Ob の Y 座標 (y_1) を算出する。

40

【0064】

(Z 座標検出工程)

図 7 は、本発明を適用した光学式位置検出装置 10 における Z 座標検出方法の説明図である。なお、図 7 では、位置検出用光源 12C を XYZ 直交座標の原点としたため、各部

50

材の位置関係は図2(b)と相違させてある。

【0065】

本形態の光学式位置検出装置10において、検出領域10Rにおける対象物体ObのZ座標位置を検出するには、図7に示すように、位置検出用光源12Cのみを点灯させ、位置検出用光源12A、12B、12Dを消灯させる。その際、遅延時間検出回路630で検出された遅延時間 t_1 には、位置検出用光源12Cから位置検出光L2cが出射された後、位置検出光L2cが対象物体Obで反射して光検出器15に到るまでの時間(t_2)の情報が含まれている。従って、遅延時間 t_1 、および位置検出光L2cの進行速度を用いれば、位置検出用光源12Cから対象物体Obを経て光検出器15に到るまでの光路の長さを算出することができる。なお、遅延時間 t_1 には、キャパシタ610の端子電圧の上昇期間が含まれており、かかる上昇期間は光検出器15での受光強度の影響を受ける。但し、対象物体ObのXY座標(x_1, y_1)における導光板13からの出射強度を予め、把握しておけば、位置検出用光源12Cから対象物体Obを経て光検出器15に到るまでの光路の長さを算出することができる。また、キャパシタ610の端子電圧の変化を外挿して、図4(b)に示す時間 t_2 を求めれば、位置検出光L2cが対象物体Obで反射して光検出器15に到るまでの時間(t_2)を求めることができ、位置検出用光源12Cから対象物体Obを経て光検出器15に到るまでの光路の長さを算出することができる。

10

【0066】

このようにして位置検出用光源12Cから対象物体Obを経て光検出器15に到るまでの光路の長さを算出した後は、かかる光路の長さ、および対象物体ObのXY座標(x_1, y_1)を用いて三角測定法を適用すれば、対象物体ObのZ座標(z_1)を算出することができる。

20

【0067】

すなわち、位置検出用光源12Cから対象物体Obを経て光検出器15に到るまでの光路の長さを L_t とし、光検出器15の位置をXYZ座標(x_d, y_d, z_d)とし、位置検出用光源12Cから座標(x_1, y_1, z_0)までの距離を L_c とし、対象物体Obから光検出器15までの距離を L_o とすれば、以下の式

$$L_t = L_c + z_1 + L_o$$

$$(L_c)^2 = (x_1)^2 + (y_1)^2$$

$$(L_o)^2 = (x_1 - x_d)^2 + (y_1 - y_d)^2 + (z_1 - z_d)^2$$

30

が成り立つ。従って、位置検出用光源12Cから対象物体Obを経て光検出器15に到るまでの光路の長さ L_t 、および対象物体ObのXY座標(x_1, y_1)が分れば、対象物体ObのZ座標(z_1)を算出することができる。なお、対象物体ObのZ座標(z_1)を算出結果は、対象物体ObのXY座標(x_1, y_1)に比して検出精度は低い。例えば、位置検出用光源12Cを用いてのZ座標(z_1)の後、他の位置検出用光源12A、12B、12Dを用いてのZ座標(z_1)の検出を行ない、それらの平均などを用いれば、検出精度を向上することができる。また、対象物体ObのXY座標(x_1, y_1)の検出結果に基づいて、Z座標(z_1)の検出に位置検出用光源12A~12Dのいずれを用いるかを決定すれば、検出精度をさらに向上することができる。

40

【0068】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態の光学式位置検出装置10および位置検出機能付き表示装置100では、位置検出光L2a~L2dが導光板13の光出射面13sから出射され、これが導光板13の出射側に配置された対象物体Obによって反射されると、この反射光が光検出器15によって検出される。ここで、検出領域10Rにおける位置検出光L2a~L2dの強度と位置検出用光源12A~12Dからの距離とが所定の相関性を有しているので、光検出器15を介して得られた受光強度から対象物体ObのXY座標(x_1, y_1)を検出することができる。それ故、検出領域10Rに沿って多数の光学素子を配置す

50

る必要がないので、低コストかつ低消費電力の光学式位置検出装置 10 を構成することができる。

【0069】

また、本形態の光学式位置検出装置 10 および位置検出機能付き表示装置 100 では、位置検出光 L2c が位置検出用光源 12C から光検出器 15 に到るまでの時間 (t_2)、すなわち、光路の長さ Lt を求め、かかる光路の長さ Lt、および対象物体 Ob の XY 座標 (x_1, Y_1) に基づいて、対象物体 Ob の Z 座標位置を検出することもできるので、対象物体 Ob の XYZ 座標 (三次元座標) を求めることができる。

【0070】

さらに、対象物体 Ob の Z 座標を求める際には、XY 座標 (x_1, Y_1) の検出に用いた位置検出用光源 12C を利用する。従って、本形態の光学式位置検出装置 10 および位置検出機能付き表示装置 100 では、対象物体 Ob の XY 座標 (x_1, Y_1) を検出するのに必要最小限の 4 つの位置検出用光源 12A ~ 12D で対象物体 Ob の XYZ 座標 (x_1, Y_1, z_1) を求めることができる。

10

【0071】

また、信号処理部 60 は、光検出器 15 に並列に電氣的接続されたキャパシタ 610 と、キャパシタ 610 の端子電圧変化を監視するキャパシタ電圧変化監視用のコンパレータ 620 とを備えており、Z 座標検出部 680 は、コンパレータ 620 での監視結果に基づいて Z 座標位置を検出する。このため、位置検出用光源装置 12c から位置検出光 L2c が出射された後、位置検出光 L2c が対象物体 Ob で反射して光検出器 15 に到るまでの時間情報を含む信号を簡素な構成で得ることができる。しかも、X 座標検出部 660 は、コンパレータ 620 での監視結果に基づいて X 座標位置を検出し、Y 座標検出部 670 は、コンパレータ 620 での監視結果に基づいて Y 座標位置を検出する。従って、X 座標検出部 660、Y 座標検出部 670 および Z 座標検出部 680 において、信号処理部 60 の一部を共通化することができる。

20

【0072】

(他の検出方法)

上記形態では、XY 座標 (x_1, Y_1) の検出、および Z 座標 (z_1) の検出のいずれにも遅延時間 t_1 を用いたが、Z 座標 (z_1) の検出には延時間 t_1 を用い、XY 座標 (x_1, Y_1) の検出には、図 3 を参照して説明した処理方法を採用してもよい。

30

【0073】

上記形態では、Z 座標 (z_1) の検出に 1 つの位置検出用光源 12C を用いたが、他の位置検出用光源 12C も順次点灯させて Z 座標 (z_1) を検出し、それらの平均などにより、Z 座標 (z_1) を確定してもよい。かかる構成によれば、Z 座標 (z_1) の検出精度を高めることができる。また、上記形態では、座標 (z_1) の検出に 1 つの位置検出用光源 12C を用いたが、光量が足りないときには、位置検出用光源 12C に対して X 座標位置、Y 座標位置および Z 座標位置が略同一位置にある別の位置検出用光源を追加し、2 つの位置検出用光源を用いて Z 座標 (z_1) の検出を行なってもよい。

【0074】

(位置検出用光源装置 11 の別の構成)

図 8 は、本発明を適用した光学式位置検出装置 10 に用いた別の位置検出用光源装置 11 の説明図である。

40

【0075】

上記実施の形態では、位置検出用光源装置 11 として、導光板 13 を用いたが、図 1 (a) に示す位置検出機能付き表示装置 100 の場合には、図 8 に示すように、スクリーン状の被投射面 201 の背面側において、検出領域 10R に対して Z 軸方向で対向する位置に複数の位置検出用光源 12 を配列させ、導光板を有しない構成の位置検出用光源装置 11 を採用してもよい。

【0076】

かかる構成の場合にも、対象物体 Ob の X 座標位置を検出する際、複数の位置検出用光

50

源 1 2 のうち、X 方向で離間する位置検出用光源 1 2 の一方のみを点灯させれば、位置検出光の強度分布を形成することができる。また、対象物体 O b の Y 座標位置を検出する際、複数の位置検出用光源 1 2 のうち、Y 方向で離間する位置検出用光源 1 2 の一方のみを点灯させれば、位置検出光の強度分布を形成することができる。

【 0 0 7 7 】

さらに、対象物体の Z 座標位置を検出する際、複数の位置検出用光源 1 2 のうち、1 つのみを点灯させれば、位置検出用光源 1 2 から位置検出光が出射された後、位置検出光が対象物体 O b で反射して光検出器 1 5 に到るまでの時間を検出することができる。それ故、対象物体 O b の Z 座標位置を検出することができる。

【 0 0 7 8 】

[位置検出機能付き表示装置 1 0 0 の変形例]

上記実施の形態では、画像生成装置 2 0 0 として投射型表示装置 2 0 3、2 0 7 を備えている構成であったが、図 9 ~ 図 1 2 に示すように、直視型の表示装置を画像生成装置 2 0 0 として採用すれば、図 1 3 を参照して後述する電子機器に用いることができる。

【 0 0 7 9 】

(位置検出機能付き表示装置 1 0 0 の変形例 1)

図 9 および図 1 0 は、本発明の変形例 1 に係る光学式位置検出装置 1 0 および位置検出機能付き表示装置 1 0 0 の分解斜視図、および断面構成を示す説明図である。なお、本形態の位置検出機能付き表示装置 1 0 0 において、光学式位置検出装置 1 0 の構成は、上記実施の形態と同様であるため、共通する部分については同一の符号を付してそれらの説明を省略する。

【 0 0 8 0 】

図 9 および図 1 0 に示す位置検出機能付き表示装置 1 0 0 は、光学式位置検出装置 1 0 と画像生成装置 2 0 0 とを備えており、光学式位置検出装置 1 0 は、位置検出光を放出する位置検出用光源 1 2 と、導光板 1 3 と、検出領域 1 0 R に受光部 1 5 a を向けた光検出器 1 5 とを備えている。画像生成装置 2 0 0 は、有機エレクトロルミネッセンス装置やプラズマ表示装置などといった直視型表示装置 2 0 8 であり、光学式位置検出装置 1 0 に対して入力操作側とは反対に設けられている。直視型表示装置 2 0 8 は、導光板 1 3 に対して平面視で重なる領域に画像表示領域 2 0 R を備えており、かかる画像表示領域 2 0 R は検出領域 1 0 R と平面視で重なっている。

【 0 0 8 1 】

(位置検出機能付き表示装置 1 0 0 の変形例 2)

図 1 1 および図 1 2 は、本発明の変形例 2 に係る光学式位置検出装置 1 0 および位置検出機能付き表示装置 1 0 0 の説明図であり、図 1 1 および図 1 2 は各々、光学式位置検出装置 1 0 および位置検出機能付き表示装置 1 0 0 の分解斜視図、および断面構成を示す説明図である。なお、本形態の位置検出機能付き表示装置 1 0 0 において、光学式位置検出装置 1 0 の構成は、上記実施の形態と同様であるため、共通する部分については同一の符号を付してそれらの説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

図 1 1 および図 1 2 に示す位置検出機能付き表示装置 1 0 0 は、光学式位置検出装置 1 0 と画像生成装置 2 0 0 とを備えており、光学式位置検出装置 1 0 は、位置検出光を放出する位置検出用光源 1 2 と、導光板 1 3 と、検出領域 1 0 R に受光部 1 5 a を向けた光検出器 1 5 とを備えている。画像生成装置 2 0 0 は、直視型表示装置である液晶装置 2 0 9 と、透光性のカバー 3 0 とからなる。液晶装置 2 0 9 は、導光板 1 3 に対して平面視で重なる領域に画像表示領域 2 0 R を備えており、かかる画像表示領域 2 0 R は検出領域 1 0 R と平面視で重なっている。

【 0 0 8 3 】

本形態の位置検出機能付き表示装置 1 0 0 において、導光板 1 3 の光出射側には、必要に応じて、位置検出光 L 2 a ~ L 2 d の均 化を図るための光学シート 1 6 が配置されている。本形態においては、光学シート 1 6 として、導光板 1 3 の光出射面 1 3 s に対向す

10

20

30

40

50

る第1プリズムシート161と、第1プリズムシート161に対して導光板13が位置する側とは反対側で対向する第2プリズムシート162と、第2プリズムシート162に対して導光板13が位置する側とは反対側で対向する光散乱板163とが用いられている。なお、光学シート16に対して導光板13が位置する側とは反対側には矩形棒状の遮光シート17が光学シート16の周囲に配置されている。かかる遮光シート17は、位置検出光源12A~12Dから出射された位置検出光L2a~L2dが漏れるのを防止する。

【0084】

液晶装置209(画像生成装置200)は、光学シート16(第1プリズムシート161、第2プリズムシート162および光散乱板163)に対して導光板13が位置する側とは反対側に液晶パネル209aを備えている。本形態において、液晶パネル209aは、透過型の液晶パネルであり、2枚の透光性基板21、22をシール材23で貼り合わせ、基板間に液晶24を充填した構造を有している。本形態において、液晶パネル209aは、アクティブマトリクス型液晶パネルであり、2枚の透光性基板21、22の一方側には透光性の画素電極、データ線、走査線、画素スイッチング素子(図示せず)が形成され、他方側には透光性の共通電極(図示せず)が形成されている。なお、画素電極および共通電極が同一の基板に形成されることもある。かかる液晶パネル209aでは、各画素に対して走査線を介して走査信号が出力され、データ線を介して画像信号が出力されると、複数の画素の各々で液晶24の配向が制御される結果、画像表示領域20Rに画像が形成される。

10

【0085】

液晶パネル209aにおいて、一方の透光性基板21には、他方の透光性基板22の外形より周囲に張り出した基板張出部21tが設けられている。この基板張出部21tの表面)上には駆動回路などを構成する電子部品25が実装されている。また、基板張出部21tには、フレキシブル配線基板(FPC)などの配線部材26が接続されている。なお、基板張出部21t上には配線部材26のみが実装されていてもよい。なお、必要に応じて透光性基板21、22の外面側には偏光板(図示せず)が配置される。

20

【0086】

ここで、対象物体Obの平面位置を検出するためには、位置検出光L2a~L2dを対象物体Obによる操作が行われる視認側へ出射させる必要があり、液晶パネル209aは、導光板13および光学シート16よりも視認側(操作側)に配置されている。従って、液晶パネル209aにおいて、画像表示領域20Rは、位置検出光L2a~L2dを透過可能に構成される。なお、液晶パネル209aが導光板13の視認側とは反対側に配置される場合には、画像表示領域20Rが位置検出光L2a~L2dを透過するように構成されている必要はないが、その代わりに、画像表示領域20Rが導光板13を通して視認側より透視可能に構成される必要がある。

30

【0087】

液晶装置209は、液晶パネル209aを照明するための照明装置40を備えている。本形態において、照明装置40は、導光板13に対して液晶パネル209aが位置する側とは反対側において導光板13と反射板14との間に配置されている。照明装置40は、照明用光源41と、この照明用光源41から放出される照明光を伝播させながら出射する照明用導光板43とを備えており、照明用導光板43は、矩形の平面形状を備えている。照明用光源41は、例えばLED(発光ダイオード)などの発光素子で構成され、駆動回路(図示せず)から出力される駆動信号に応じて、例えば白色の照明光L4を放出する。本形態において、照明用光源41は、照明用導光板43の辺部分43aに沿って複数、配列されている。

40

【0088】

照明用導光板43は、辺部分43aに隣接する光出射側の表面部分(光出射面43sの辺部分43a側の外周部)に傾斜面43gが設けられ、照明用導光板43は、辺部分43aに向けて厚みが徐々に増加している。かかる傾斜面43gを有する入光構造によって、光出射面43sが設けられる部分の厚みの増加を抑制しつつ、辺部分43aの高さを照明

50

用光源 4 1 の光放出面の高さに対応させてある。

【 0 0 8 9 】

かかる照明装置 4 0 において、照明用光源 4 1 から出射された照明光は、照明用導光板 4 3 の辺部分 4 3 a から照明用導光板 4 3 の内部に入射した後、照明用導光板 4 3 の内部を反対側の外縁部 4 3 b に向けて伝播し、一方の表面である光出射面 4 3 s から出射される。ここで、照明用導光板 4 3 は、辺部分 4 3 a 側から反対側の外縁部 4 3 b に向けて内部伝播光に対する光出射面 4 3 s からの出射光の光量比率が単調に増加する導光構造を有している。かかる導光構造は、例えば、照明用導光板 4 3 の光出射面 4 3 s、または背面 4 3 t に形成された光偏向用あるいは光散乱用の微細な凹凸形状の屈折面の面積、印刷された散乱層の形成密度などを上記内部伝播方向に向けて徐々に高めることで実現される。このような導光構造を設けることで、辺部分 4 3 a から入射した照明光 L 4 は光出射面 4 3 s からほぼ均一に出射される。

10

【 0 0 9 0 】

本形態において、照明用導光板 4 3 は、液晶パネル 2 0 9 a の視認側とは反対側で液晶パネル 2 0 9 a の画像表示領域 2 0 R と平面的に重なるように配置され、いわゆるバックライトとして機能する。但し、照明用導光板 4 3 を液晶パネル 2 0 9 a の視認側に配置して、いわゆるフロントライトとして機能するように構成してもよい。また、本形態において、照明用導光板 4 3 は導光板 1 3 と反射板 1 4 との間に配置されているが、照明用導光板 4 3 を光学シート 1 6 と導光板 1 3 との間に配置してもよい。また、照明用導光板 4 3 と導光板 1 3 とは共通の導光板として構成してもよい。また、本形態では、光学シート 1 6 を位置検出光 L 2 a ~ L 2 d と照明光 L 4 との間で共用としている。但し、照明用導光板 4 3 の光出射側に、上記の光学シート 1 6 とは別の専用の光学シートを配置してもよい。これは、照明用導光板 4 3 においては光出射面 4 3 s から出射される照明光 L 4 の平面輝度を均 化することを目的に、十分な光散乱作用を呈する光散乱板を用いることが多いが、位置検出用の導光板 1 3 においては光出射面 1 3 s から出射される位置検出光 L 2 a ~ L 2 d を大きく散乱させてしまうと位置検出の妨げとなる。このため、光散乱板を設けないか、あるいは比較的軽度の光散乱作用を呈する光散乱板を用いる必要があることから、光散乱板については照明用導光板 4 3 の専用品とすることが好ましい。但し、プリズムシート（第 1 プリズムシート 1 6 1 や第 2 プリズムシート 1 6 2 ）などの集光作用のある光学シートについては共用としても構わない。

20

30

【 0 0 9 1 】

（電子機器への搭載例）

図 1 3 を参照しながら、図 9 ~ 図 1 2 を参照して説明した位置検出機能付き表示装置 1 0 0 を適用した電子機器について説明する。図 1 3 は、本発明に係る位置検出機能付き表示装置を用いた電子機器の説明図である。図 1 3 (a) に、位置検出機能付き表示装置 1 0 0 を備えたモバイル型のパーソナルコンピュータの構成を示す。パーソナルコンピュータ 2 0 0 0 は、表示ユニットとしての位置検出機能付き表示装置 1 0 0 と本体部 2 0 1 0 を備える。本体部 2 0 1 0 には、電源スイッチ 2 0 0 1、およびキーボード 2 0 0 2 が設けられている。図 1 3 (b) に、位置検出機能付き表示装置 1 0 0 を備えた携帯電話機の構成を示す。携帯電話機 3 0 0 0 は、複数の操作ボタン 3 0 0 1、およびスクロールボタン 3 0 0 2、並びに表示ユニットとしての位置検出機能付き表示装置 1 0 0 を備える。スクロールボタン 3 0 0 2 を操作することによって、位置検出機能付き表示装置 1 0 0 に表示される画面がスクロールされる。図 1 3 (c) に、位置検出機能付き表示装置 1 0 0 を適用した情報携帯端末（PDA: Personal Digital Assistants）の構成を示す。情報携帯端末 4 0 0 0 は、複数の操作ボタン 4 0 0 1、および電源スイッチ 4 0 0 2、並びに表示ユニットとしての位置検出機能付き表示装置 1 0 0 を備える。電源スイッチ 4 0 0 2 を操作すると、住所録やスケジュール帳といった各種の情報が位置検出機能付き表示装置 1 0 0 に表示される。

40

【 0 0 9 2 】

なお、位置検出機能付き表示装置 1 0 0 が適用される電子機器としては、図 1 3 に示す

50

ものの他、デジタルスチールカメラ、液晶テレビ、ビューファインダー型、モニター直視型のビデオプレコーダー、カーナビゲーション装置、ページャー、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、銀行端末などの電子機器などが挙げられる。そして、これらの各種電子機器の表示部として、前述した位置検出機能付き表示装置100が適用可能である。

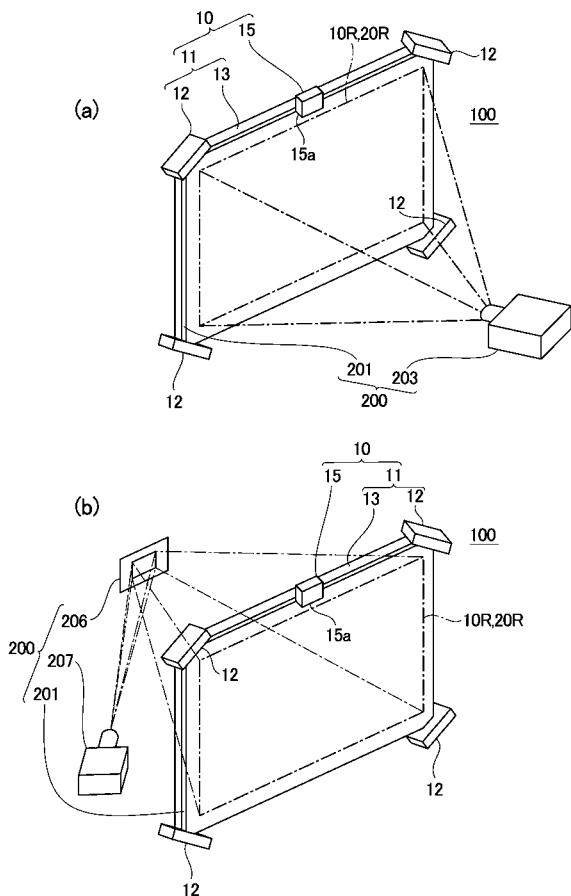
【符号の説明】

【0093】

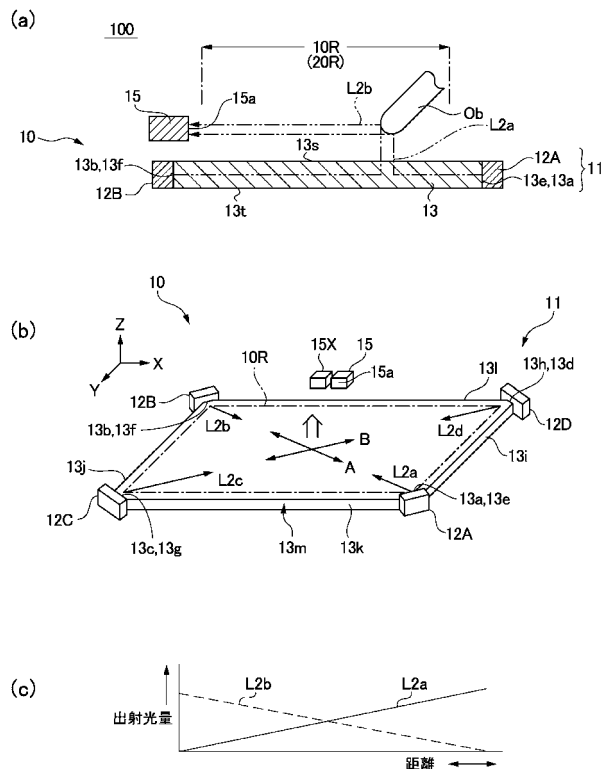
10・・・光学式位置検出装置、10R・・・検出領域、11・・・位置検出用光源装置、12A、12B、12C、12D・・・位置検出用光源、13・・・導光板、13a、13b、13c、13d・・・光入射部、光射部、13s・・・光出射面、15・・・光検出器、50・・・光源駆動部、60・・・信号処理部、100・・・位置検出機能付き表示装置、200・・・画像生成装置、620・・・キャパシタ端子電圧監視用のコンパレータ（キャパシタ電圧変化監視部）、630・・・遅延時間検出回路（時間検出部）、660・・・X座標検出部、670・・・Y座標検出部、680・・・Z座標検出部、L2a、L2b、L2c、L2d・・・位置検出光

10

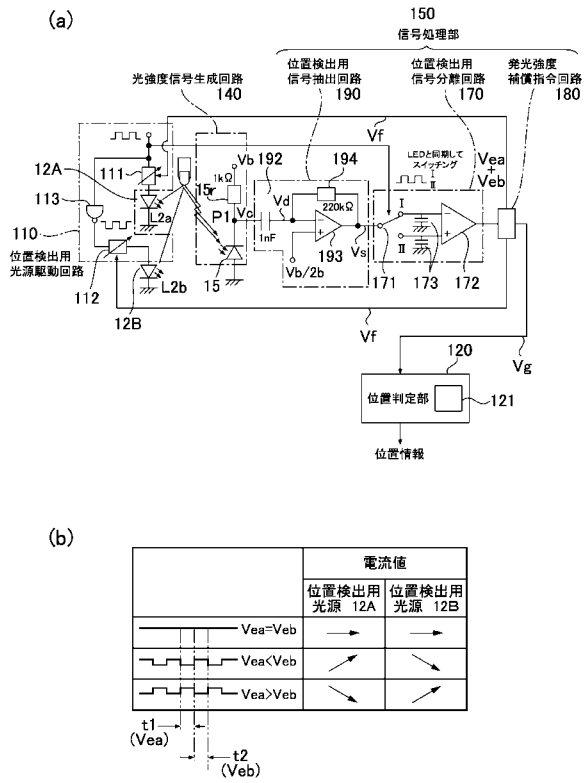
【図1】



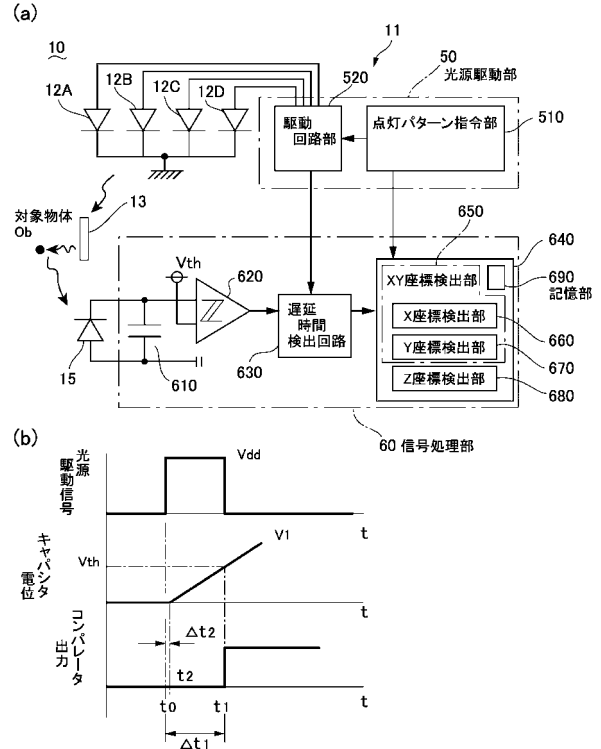
【図2】



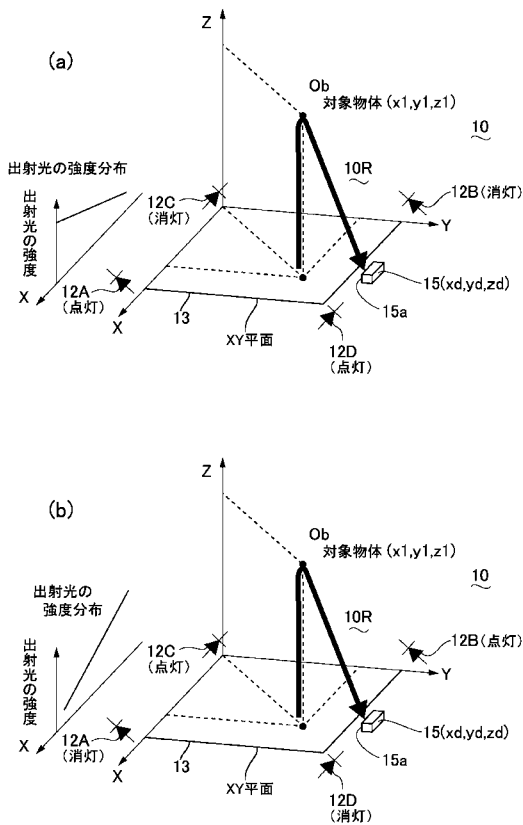
【 図 3 】



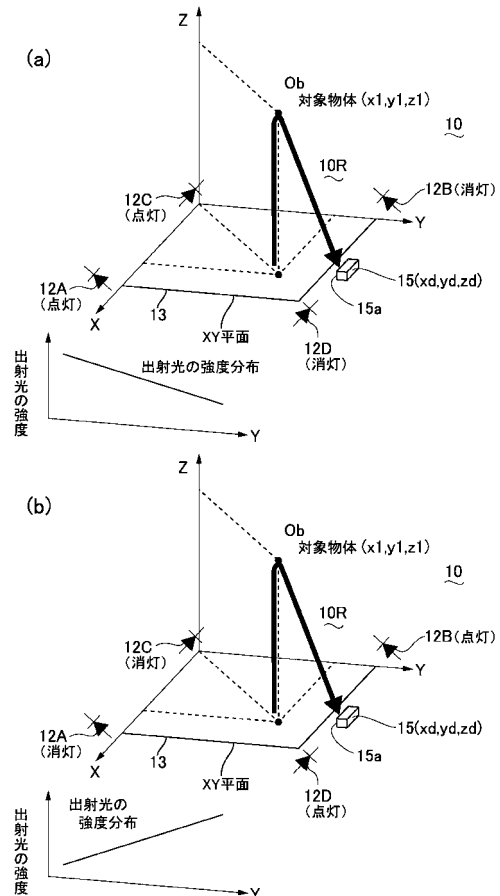
【 図 4 】



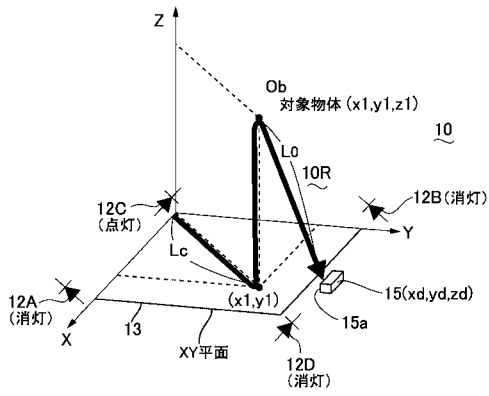
【 図 5 】



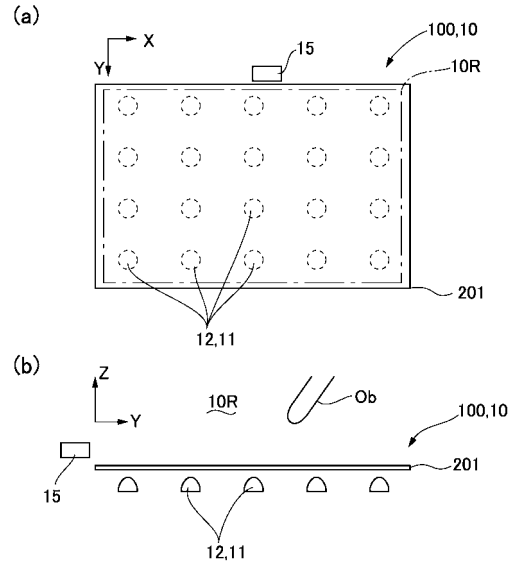
【 図 6 】



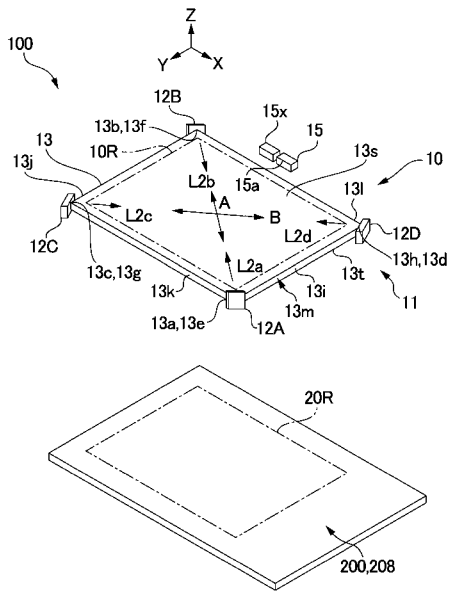
【 图 7 】



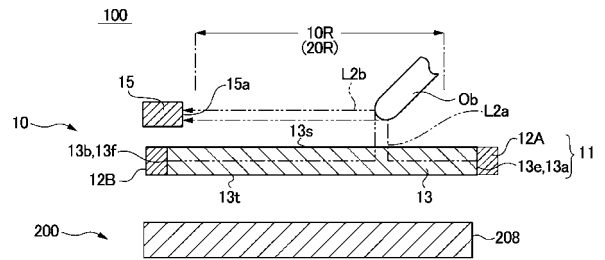
【 图 8 】



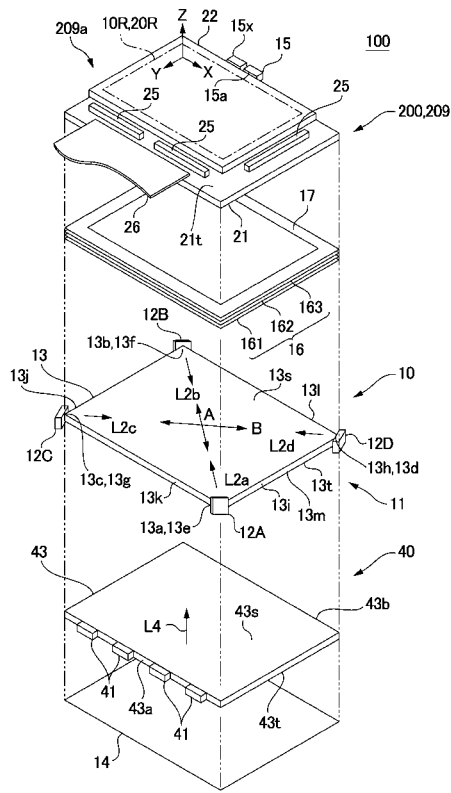
【 图 9 】



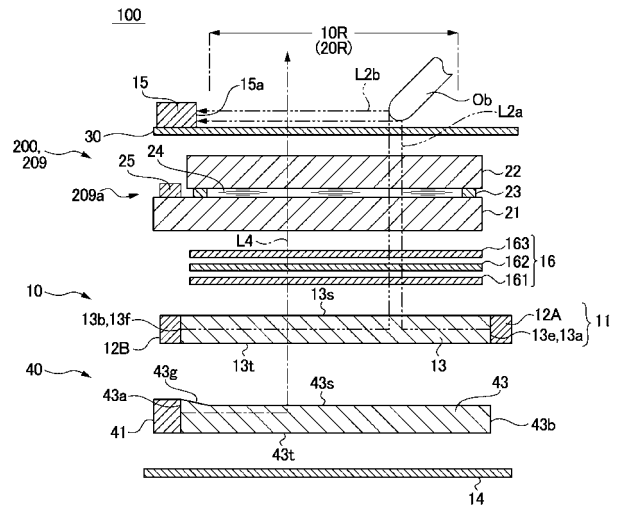
【 图 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

